

車載モータの回生制御装置

発明の背景

発明の分野

本発明は、車載モータの回生制御装置に関する。

本出願は、2002年11月20日に出願された日本国特願2002-336688に基づく優先権を主張し、その内容を含むものとする。

背景技術

従来、例えば二次電池等からなる複数の単位セルを直列に接続してなる組電池（バッテリー）において、各単位セルに並列に接続されたセル電圧測定回路およびバイパス回路を備え、各セル電圧測定回路により測定される端子間電圧に応じて各単位セルが満充電状態か否かを判定し、満充電状態であると判定されたセルへの充電電流をバイパス回路へ通電させることで各単位セルの端子間電圧のばらつきを調整すると共に、測定される端子間電圧に応じて各単位セルへの充電電流を設定するバッテリーの充電装置が知られている（例えば、特開平4-299032号公報参照）。

そして、このようなバッテリーを駆動用電源として車両に搭載し、バッテリーからの電力供給によって走行用モータを駆動させると共に、車両の減速時等において走行用モータの回生作動により発生する回生エネルギーをバッテリーに蓄電させ、バッテリーと走行用モータとの間で電気エネルギーの授受を行うように構成した車両が知られている。

ところで、上記従来技術の一例に係るバッテリーの充電装置においては、セルが満充電状態であると判定されると、セルに対する充電電流をゼロまたはセルの自己放電電流まで低減させるように設定されている。従って、このようなバッテリーの充電装置を車両に搭載した場合、例えば車両の減速時等において走行用モータの回生作動により発生する回生エネルギーをバッテリーに充電している状態でセルが満充電状態であると判定されると、走行用モータの回生量がゼロまたはゼロ近傍の値まで低減されることになる。これにより、車両の制動動作に運転者が予期

しない急激な変化が生じてしまう場合があり、運転者が車両の挙動に違和感を感じてしまう虞がある。

発明の要旨

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、車載モータと電気エネルギーの授受を行う蓄電装置を保護しつつ、車載モータにより車両を滑らかに走行させることが可能な車載モータの回生制御装置を提供することを目的とする。

上記課題を解決して係る目的を達成するために、本発明は、車両の駆動源とされる車載モータと、複数のセルが直列に接続されて構成され、前記車載モータの回生作動により発生する回生エネルギーを蓄電する蓄電装置と、前記複数のセルの端子間電圧の和である総電圧を測定する総電圧測定装置と、前記複数のセルの端子間電圧が所定の回生制限電圧を超えたか否かを判定するセル電圧判定装置と、前記セル電圧判定装置により何れか1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧を超えたと判定されたときに、前記1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧よりも大きな所定の回生禁止電圧に到達するときの総電圧として定義される総電圧予測値を予測する総電圧予測装置と、前記総電圧予測装置により予測される前記総電圧予測値と前記総電圧測定装置により測定される前記総電圧との差に応じて前記車載モータの回生量を設定する制御装置と、を備えた、車載モータの回生制御装置を提供する。

上記構成の車載モータの回生制御装置によれば、総電圧予測装置は、各複数のセルの何れかのセルの端子間電圧が所定の回生制限電圧を超えたときに、例えば、この時点で総電圧測定装置により測定される総電圧に、回生制限電圧と回生禁止電圧との差分の複数のセルに亘る積算値を加算することによって、回生制限電圧を超えた何れかのセルの端子間電圧が回生禁止電圧に到達するときの総電圧（総電圧予測値）を予測する。制御装置は、予測される総電圧予測値と測定される総電圧との差に応じて車載モータの回生量を設定し、例えば差が小さくなることに伴い、回生量が減少するように、あるいは、差が大きくなることに伴い、回生量が増大するように設定する。

これにより、例えば何れかのセルの端子間電圧が回生禁止電圧に到達した時点

や、例えば測定される総電圧が所定の上限値に到達した時点で、セルに対する過充電を防止するために、回生量を、ゼロを含む所定値までステップ状に低減させる場合に比べて、滑らかに回生量を低減させることができ、車両の走行状態に過剰に急激な変化が生じることを防止することができる。

上記車載モータの回生制御装置は、さらに、前記総電圧測定装置により測定された前記総電圧が前記総電圧予測装置により予測された前記総電圧予測値に到達する以前に、何れか1つのセルの端子間電圧が前記回生禁止電圧に到達したときに前記車載モータの回生作動を禁止する回生禁止装置を備えていてもよい。

上記構成の車載モータの回生制御装置によれば、例えば測定した総電圧が予測した総電圧予測値に到達する以前において、何れかのセル電圧が回生禁止電圧に到達した場合、つまり総電圧の予測に誤差が生じた場合であっても、回生禁止装置によって車載モータの回生作動を禁止あるいは規制することにより、セルが過充電になることを確実に防止することができる。

しかも、この場合、例えばセル電圧が回生禁止電圧に到達した時点で、回生量をゼロを含む所定値までステップ状に低減したとしても、回生量は総電圧の予測値と測定値との差に応じて適宜に低減された状態から所定値まで変化させられるだけであるから、例えばこのような総電圧の予測値と測定値との差に応じた回生量の低減処理が実行されていない状態から、ステップ状に所定値まで低減させられる場合に比べて、回生量の変化量をより小さくすることができ、車両の走行状態に過剰な変化が生じることを抑制することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施形態に係る車載モータの回生制御装置の構成図である。

図2は、図1に示す車載モータの回生制御装置の動作を示すフローチャートである。

図3Aは総電圧の時間変化の一例を示す図であり、図3Bはセル電圧の時間変化の一例を示す図であり、図3Cは回生量の時間変化の一例を示す図である。

図4は、総電圧の予測値と測定値との差に応じた回生量の変化の一例を示すグ

ラフ図である。

発明の詳細な説明

以下、本発明の一実施形態に係る車載モータの回生制御装置について添付図面を参照しながら説明する。

本実施の形態による車載モータの回生制御装置 10 は、例えば燃料電池車両やハイブリッド車両等の車両に搭載されており、例えば図 1 に示すように、燃料電池 11 と、電流・電圧制御器 12 と、キャパシタ 13 と、出力制御器 14 と、走行用モータ 15 と、保護装置 16 と、制御装置 17 とを備えて構成される燃料電池車両においては、例えば、出力制御器 14 と、保護装置 16 と、制御装置 17 と、電流センサ 21 と、電圧センサ 22 と、キャパシタ温度センサ 23 とを備えて構成されている。

燃料電池 11 は、陽イオン交換膜等からなる固体高分子電解質膜を、アノード触媒およびガス拡散層からなる燃料極（アノード）と、カソード触媒およびガス拡散層からなる酸素極（カソード）とで挟持してなる電解質電極構造体を、更に一対のセパレータで挟持してなる燃料電池セルを多数組積層して構成されている。

燃料電池 11 のアノードには、高圧の水素タンクによって水素からなる燃料ガス（反応ガス）が供給され、アノードのアノード触媒上で触媒反応によりイオン化された水素は、適度に加湿された固体高分子電解質膜を介してカソードへと移動し、この移動に伴って発生する電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソードには、例えば酸素を含む酸化剤ガス（反応ガス）である空気がエアーコンプレッサによって供給され、このカソードにおいて、水素イオン、電子及び酸素が反応して水が生成される。

燃料電池 11 から取り出される発電電流は電流・電圧制御器 12 に入力されており、この電流・電圧制御器 12 には、蓄電装置をなす、例えば電気二重層コンデンサや電解コンデンサ等からなるキャパシタ 13 が接続されている。

そして、燃料電池 11 とキャパシタ 13 は、出力制御器 14 を介して、電氣的負荷である走行用モータ 15 に対して並列に接続されている。

電流・電圧制御器 12 は、例えば DC-DC チョップ等を備えて構成されており、制御装置 17 から出力される電流指令値つまり燃料電池 11 に対する発電指令に基づいて、燃料電池 11 から取り出される発電電流の電流値を制御する。

出力制御器 14 は、例えばパルス幅変調 (PWM) による PWM インバータを備えており、制御装置 17 から出力される制御指令に応じて走行用モータ 15 の駆動および回生動作を制御する。例えば走行用モータ 15 の駆動時には、制御装置 17 から出力されるトルク指令に基づき、電流・電圧制御器 12 およびキャパシタ 13 から出力される直流電力を 3 相交流電力に変換して走行用モータ 15 へ供給する。一方、走行用モータ 15 の回生時には、走行用モータ 15 から出力される 3 相交流電力を直流電力に変換し、キャパシタ 13 を充電する。

なお、走行用モータ 15 は、例えば界磁として永久磁石を利用する永久磁石式の 3 相交流同期モータとされており、出力制御器 14 から供給される 3 相交流電力により駆動制御されると共に、車両の減速時に駆動輪側から走行用モータ 15 側に駆動力が伝達されると、走行用モータ 15 は発電機として機能していわゆる回生制動力を発生し、車体の運動エネルギーを電気エネルギーとして回収する。

キャパシタ 13 は、例えば電気二重層コンデンサや電解コンデンサ等からなる複数のキャパシタセルが直列に接続されて構成されており、キャパシタ 13 には各キャパシタセルの入出力端子に接続された電圧測定線を介して保護装置 16 が接続されている。

保護装置 16 は、例えば、各キャパシタセルの端子間電圧 (セル電圧) を測定するセル電圧測定回路と、各キャパシタセルへ通電される充電電流をバイパスし、各キャパシタセルを放電可能なバイパス回路と、バイパス制御部と、セル電圧判定部とを備えて構成され、セル電圧測定回路およびバイパス回路は、電圧測定線を介して各キャパシタセルに並列に接続されている。

バイパス回路は、例えば、バイパス抵抗およびバイパス抵抗への通電のオン/オフを切替可能なスイッチング素子を備えて構成されている。

バイパス制御部は、バイパス回路のスイッチング素子のオン/オフ動作を制御しており、制御装置 17 から出力される制御指令や、キャパシタセルのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R (例えば、 $V_R = 2.5 \text{ V}$) を超えたことを示す判定

結果に応じて、スイッチング素子をオン状態に設定する論理「ハイ」レベルのオン信号を出力する。これにより、対応するキャパシタセルはバイパス抵抗を介して放電すると共に、このキャパシタセルへ通電される充電電流はバイパス抵抗へバイパスされるようになっている。

セル電圧判定部は、各セル電圧が、所定の回生制限電圧 V_R （例えば、 $V_R = 2.5\text{ V}$ ）や、回生制限電圧 V_R よりも大きな値の回生禁止電圧 V_U （例えば、 $V_U = 2.7\text{ V}$ ）等の各判定値を超えたか否かを判定し、各判定結果をバイパス制御部や制御装置 17 へ出力する。

制御装置 17 は、例えば、車両の運転状態や、燃料電池 11 のアノードに供給される反応ガスに含まれる水素の濃度や、燃料電池 11 のアノードから排出される排出ガスに含まれる水素の濃度や、燃料電池 11 の発電状態、例えば各複数の燃料電池セルの出力電圧や、燃料電池 11 から取り出される発電電流等に基づき、エアーコンプレッサおよび水素タンクから燃料電池 11 へ供給される各反応ガスの流量に対する指令値を出力し、燃料電池 11 の発電状態を制御すると共に、燃料電池 11 に対する発電指令を電流・電圧制御器 12 へ出力し、燃料電池 11 から取り出される発電電流の電流値を制御する。

また、制御装置 17 は、出力制御器 14 に具備された PWM インバータの電力変換動作を制御しており、例えば走行用モータ 15 の駆動時においては、運転者によるアクセルペダルの踏み込み操作量等に係るアクセル開度の信号に基づいてトルク指令を算出する。そして、制御装置 17 が、このトルク指令を出力制御器 14 に入力することで、トルク指令に応じたパルス幅変調信号が PWM インバータに入力され、要求されたトルクを発生させるための各相電流が走行用モータ 15 の各相へと出力される。

このため、制御装置 17 には、例えば、燃料電池 11 から取り出される発電電流の電流値を測定する電流センサ 21 から出力される測定信号と、アクセル開度センサ 31 から出力される測定信号と、運転者によるブレーキ操作の有無を検知するブレーキスイッチ 32 から出力される信号と、車両の作動を指示する I G スイッチ 33 から出力される信号とが入力されている。

さらに、制御装置 17 は、保護装置 16 のセル電圧判定部から出力される各判

定結果、つまり各セル電圧が、所定の回生制限電圧 V_R や回生禁止電圧 V_U 等の各判定値を超えたか否かの判定結果と、キャパシタ13の状態、例えばキャパシタ13の温度や、複数のキャパシタセルのセル電圧の和である総電圧の測定値（総電圧測定値 SVE ）に基づき、走行用モータ15の回生動作を制御する。

例えば、制御装置17は、後述するように、何れかのキャパシタセルのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R を超えたと判定されたときに、このキャパシタセルのセル電圧が回生禁止電圧 V_U に到達するときの総電圧（つまり、総電圧上限値の予測値 SVU ）を予測する。そして、制御装置17は、何れかのキャパシタセルのセル電圧が回生禁止電圧 V_U に到達するまでの期間に亘って、予測した総電圧上限値の予測値 SVU と測定した総電圧測定値 SVE との差に応じて走行用モータ15の回生動作を制御する。例えば、制御装置17は、差が小さくなることに伴い、回生量が減少するように、あるいは、差が大きくなることに伴い、回生量が増大するように設定する。

このため、制御装置17には、キャパシタ13に並列に接続され、セル電圧の総和である総電圧を測定する電圧センサ22から出力される測定信号と、キャパシタ13の温度を測定するキャパシタ温度センサ23から出力される測定信号とが入力されている。

本実施の形態による車載モータの回生制御装置10は上記構成を備えており、次に、この車載モータの回生制御装置10の動作、特に走行用モータ15の回生動作に対し、回生量（例えば、出力制御器14から出力される回生電流の電流値等）を制御する処理について添付図面を参照しながら説明する。

先ず、例えば図2に示すステップS01においては、キャパシタ13の各キャパシタセルのセル電圧を測定する。

次に、ステップS02においては、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R （例えば、 $V_R = 2.5V$ ）を超えたか否かを判定する。

この判定結果が「YES」の場合には、後述するステップS05に進む。

一方、この判定結果が「NO」の場合には、ステップS03に進む。

ステップS03においては、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R を超えた後に総電圧上限値の予測値 SVU を予測したことを示すフラグFのフラグ値

にゼロを設定して、フラグFをリセットする。フラグFは、総電圧上限値の予測値SVUの多重予測を防止するために設けられており、フラグ値が「1」である場合、総電圧上限値の予測値SVUの予測が禁止される。

そして、ステップS04においては、回生量に対する規制を設けずに、走行用モータ15に回生動作を実行させ、一連の処理を終了する。

また、ステップS05においては、バイパス処理として、各キャパシタセルに並列に接続されたバイパス回路のスイッチング素子をオン状態に設定し、バイパス抵抗を介してキャパシタセルを放電すると共に、キャパシタセルへ通電される充電電流をバイパス抵抗へバイパスさせる。

次に、ステップS06においては、何れかのセル電圧が、回生制限電圧VRよりも大きな値の所定の回生禁止電圧VU（例えば、 $VU = 2.7V$ ）を超えたか否かを判定する。

この判定結果が「YES」の場合には、後述するステップS11に進む。

一方、この判定結果が「NO」の場合には、ステップS07に進む。

ステップS07においては、フラグFのフラグ値がゼロか否かを判定する。

この判定結果が「NO」の場合には、後述するステップS10に進む。

一方、この判定結果が「YES」の場合には、ステップS08に進む。

ステップS08においては、所定の回生制限電圧VRを超えたキャパシタセルのセル電圧が、回生禁止電圧VUに到達するときの総電圧（総電圧上限値の予測値SVU）を予測する。

ここでは、例えば、この時点で測定されるキャパシタ13の総電圧（総電圧測定値SVE）に、回生禁止電圧VUと回生制限電圧VRとの差分のキャパシタセルの個数N分の総和（ $(VU - VR) \times N$ ）を加算して得た値を、総電圧上限値の予測値SVUとして設定する。

そして、ステップS09においては、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧VRを超えた後に総電圧上限値の予測値SVUを予測したことを示すフラグFのフラグ値に1を設定する。

そして、ステップS10においては、この時点で測定されるキャパシタ13の総電圧測定値SVEと、予測した総電圧上限値の予測値SVUとの差に応じて、

例えば図4に示すような所定の回生量テーブルのテーブル検索等により回生量を設定し、この回生量によって走行用モータ15の回生動作を制御し、一連の処理を終了する。

なお、ステップS10における所定の回生量テーブルは、例えば総電圧測定値SVEと総電圧上限値の予測値SVUとの差が所定差#V以上となるときに、回生動作に対する規制が解除されるようにして、差の増大に伴って規制の程度が小さくなるように、つまり規制の無い状態での回生量（例えば、回生電流の電流値等）を100%として、差の増大に伴って回生量が0%から100%まで増大傾向に変化するように設定されている。

また、ステップS11においては、走行用モータ15の回生動作を禁止、つまり回生量を0%に設定して、一連の処理を終了する。

例えば、図3A～3Cに示すように、各セル電圧が回生制限電圧VR（例えば、 $VR = 2.5V$ ）以下である時刻t1以前においては、総電圧上限値の予測値SVUとして所定の上限値U0が設定され、回生量が100%に設定されている。

そして、何れかのセル電圧（例えば、図3Bに示すセル電圧の最大値）が所定の回生制限電圧VRを超えたと判定される時刻t1において、バイパス処理が実行されると共に、総電圧上限値の予測値SVUとして、総電圧測定値SVEに、回生禁止電圧VUと回生制限電圧VRとの差分のキャパシタセルの個数N分の総和を加算して得た値U1（ $U1 = SVE + (VU - VR) \times N$ ）が設定される。

そして、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧VRを超えた状態であって、かつ、総電圧測定値SVEと総電圧上限値の予測値SVUとの差が減少傾向に変化する時刻t1から時刻t2の期間においては、所定の回生量テーブルに応じて、回生量が100%から0%へと減少するように変更される。

そして、総電圧測定値SVEと総電圧上限値の予測値SVUとの差がゼロとなる時刻t2から時刻t3の期間においては、回生量が0%とされ、走行用モータ15の回生動作が禁止される。

そして、総電圧測定値SVEと総電圧上限値の予測値SVUとの差が増大傾向に変化する時刻t3から時刻t4の期間においては、回生量が0%から100%

へと増大するように変更され、各セル電圧が、回生制限電圧 V_R よりも所定の解除ヒステリシスだけ小さな値未満であると判定される時刻 t_4 において、再び、総電圧上限値の予測値 SVU として所定の上限値 U_0 ($\geq U_1$) が設定される。

そして、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R を超えたとは判定される時刻 t_5 において、バイパス処理が実行されると共に、総電圧上限値の予測値 SVU として、値 U_1 ($U_1 = SVE + (VU - V_R) \times N$) が設定され、総電圧測定値 SVE と総電圧上限値の予測値 SVU との差が減少傾向に変化する時刻 t_5 から時刻 t_6 の期間においては、所定の回生量テーブルに応じて、回生量が100%から減少するように変更される。

そして、何れかのセル電圧が所定の回生禁止電圧 VU (例えば、 $VU = 2.7V$) を超えたとは判定される時刻 t_6 においては、例えば回生量テーブルから得られる回生量が0%よりも大きな値であっても、回生量が0%とされ、走行用モータ15の回生動作が禁止される。ここでは、例えば図3Aに示すように、総電圧上限値の予測値 SVU として、総電圧測定値 SVE が設定され、総電圧測定値 SVE と総電圧上限値の予測値 SVU との差がゼロに設定される。

そして、何れかのセル電圧が所定の回生制限電圧 V_R を超えた状態であって、かつ、各セル電圧が回生禁止電圧 VU よりも所定の解除ヒステリシスだけ小さな値未満であると判定される時刻 t_8 において、総電圧上限値の予測値 SVU として、値 U_1 ($U_1 = SVE + (VU - V_R) \times N$) が設定され、総電圧測定値 SVE と総電圧上限値の予測値 SVU との差がゼロとされる設定が解除される。これに伴い、回生量が0%とされる設定が解除され、回生量テーブルから得られる回生量に応じて走行用モータ15の回生動作が実行される。

そして、総電圧測定値 SVE と総電圧上限値の予測値 SVU との差が増大傾向に変化する時刻 t_8 から時刻 t_9 の期間においては、所定の回生量テーブルに応じて、回生量が100%へと増大するように変更され、各セル電圧が、回生制限電圧 V_R よりも所定の解除ヒステリシスだけ小さな値未満であると判定される時刻 t_9 において、再び、総電圧上限値の予測値 SVU として所定の上限値 U_0 ($\geq U_1$) が設定される。

上述したように、本実施の形態による車載モータの回生制御装置10によれば

、何れかのセル電圧が回生制限電圧 V_R を超えたときに予測した総電圧上限値の予測値 SVU と、総電圧測定値 SVE との差に応じて走行用モータ15の回生動作による回生量を制御することで、回生量を滑らかに変更することができ、車両の走行状態に過剰に急激な変化が生じることを防止することができる。

さらに、総電圧上限値の予測値 SVU と総電圧測定値 SVE との差に応じて回生量を制御している場合であっても、何れかのセル電圧が回生制限電圧 V_R よりも大きな回生禁止電圧 V_U に到達した時点で、走行用モータ15の回生動作を禁止することで、キャパシタ13が過剰に充電されてしまうことを防止することができる。

しかも、回生制限電圧 V_R は、バイパス処理を実行するか否かを判定するための判定値を兼ねていることで、バイパス処理および回生制御を行う車載モータの回生制御装置10の装置構成を簡略化することができる。

なお、上述した実施の形態においては、総電圧測定値 SVE と総電圧上限値の予測値 SVU との差から所定の回生量テーブルに応じて回生量を設定するとしたが、例えば回生量として回生電流を制御する場合には、キャパシタ13での電流を測定する電流測定器（図示略）を備え、先ず、制御装置17は、電圧センサ22により測定される総電圧測定値 SVE と、キャパシタ13の内部抵抗値および測定される電流値に基づき、キャパシタ13の開放端電圧、つまり電流値がゼロの状態での電圧を予測する。そして、予測した開放端電圧から総電圧上限値の予測値 SVU に到達するのに要する回生電力を算出し、算出した回生電力に応じて電流（つまり回生電流）に対するフィードバック制御を行う。

なお、上述した実施の形態においては、ステップS11において走行用モータ15の回生動作を禁止するとしたが、これに限定されず、例えば走行用モータ15の回生量をゼロ近傍の値まで低減させてもよい。

なお、上述した実施の形態においては、何れかのセル電圧が回生制限電圧 V_R を超えた後に、予測した総電圧上限値の予測値 SVU と総電圧測定値 SVE との差に応じて回生量を制御するとしたが、これに加えて、例えばキャパシタ13の温度に応じて変化する総電圧上限値の予測値 SVU のテーブル等を予め備え、セル電圧に応じて予測された総電圧上限値の予測値 SVU と、キャパシタ13の温

度に応じて検索された総電圧上限値の予測値 SVU との何れか小さい方の値と、総電圧測定値 SVE との差に応じて回生量を制御してもよい。

なお、上述した実施の形態においては、走行用モータ15と電気エネルギーの授受を行う蓄電装置をキャパシタ13としたが、これに限定されず、例えばリチウムイオン電池等の二次電池からなる複数のセルを直列に接続してなる組電池等であってもよい。

発明の効果

以上説明したように、本発明の車載モータの回生制御装置によれば、滑らかに回生量を低減させることができ、車両の走行状態に過剰に急激な変化が生じることを防止することができる。

さらに、本発明の他の車載モータの回生制御装置によれば、セルが過充電になることを確実に防止しつつ、車両の走行状態に過剰に大きな変化が生じることを抑制することができる。

特許請求の範囲

1. 車両の駆動源とされる車載モータと、

複数のセルが直列に接続されて構成され、前記車載モータの回生作動により発生する回生エネルギーを蓄電する蓄電装置と、

前記複数のセルの端子間電圧の和である総電圧を測定する総電圧測定装置と、

前記複数のセルの端子間電圧が所定の回生制限電圧を超えたか否かを判定するセル電圧判定装置と、

前記セル電圧判定装置により何れか1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧を超えたと判定されたときに、前記1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧よりも大きな所定の回生禁止電圧に到達するときの総電圧として定義される総電圧予測値を予測する総電圧予測装置と、

前記総電圧予測装置により予測される前記総電圧予測値と前記総電圧測定装置により測定される前記総電圧との差に応じて前記車載モータの回生量を設定する制御装置と、を備えた、車載モータの回生制御装置。

2. 請求項1に記載の車載モータの回生制御装置であって、前記総電圧測定装置により測定された前記総電圧が前記総電圧予測装置により予測された前記総電圧予測値に到達する以前に、何れか1つのセルの端子間電圧が前記回生禁止電圧に到達したときに前記車載モータの回生作動を禁止する回生禁止装置を備えている。

3. 請求項1に記載の車載モータの回生制御装置であって、前記回生制御装置は、前記総電圧予測装置により予測される前記総電圧予測値と、前記総電圧測定装置により測定される前記総電圧との差が大きいほど大きな回生量を設定する。

要 約 書

車両の駆動源とされる車載モータと、複数のセルを含み前記車載モータの回生エネルギーを蓄電する蓄電装置と、前記複数のセルの端子間電圧の和である総電圧を測定する総電圧測定装置と、前記複数のセルの端子間電圧が所定の回生制限電圧を超えたか否かを判定するセル電圧判定装置と、前記セル電圧判定装置により少なくとも1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧を超えたと判定されたときに前記少なくとも1つのセルの端子間電圧が前記回生制限電圧よりも大きな所定の回生禁止電圧に到達するときの総電圧として定義される総電圧予測値を予測する総電圧予測装置と、前記総電圧予測装置により予測される前記総電圧予測値と前記総電圧測定装置により測定される前記総電圧との差に応じて前記車載モータの回生量を設定する制御装置と、を備えた、車載モータの回生制御装置。